Министерство образования и науки Российской Федерации

###### Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Декан факультета-заказчика  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **М. М. РАДКЕВИЧ**  "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_\_\_\_ 2011 г |  | УТВЕРЖДАЮ  Декан факультета-разработчика  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **С.Н. КОЛГАТИН**  "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_\_\_\_ 2011 г |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Теоретическая механика**

Кафедра-разработчик

**Теоретическая механика**

Направление (специальность) подготовки

**151600.62 Прикладная механика**

Наименование ООП

**151600.62.01**

**Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры** [[1]](#footnote-1)

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Образовательный стандарт

**Федеральный ГОС ВПО**

Форма обучения

**очная**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Зав.*кафедрой-заказчиком*  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **С.Г.ЧУЛКИН**  "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_\_\_\_ 2011 г |  | Соответствует ФГОС ВПО. Утверждена  (протокол № от 01.01.2011) Зав. *кафедрой-разработчиком*  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **А.М.КРИВЦОВ** |

Программу в соответствии с ФГОС ВПО разработали:

доцент, к.ф.-м.н. **А.В.КОСТАРЕВ**

**1.** **Цели, задачи и результаты изучения дисциплины**

**Цель дисциплины**– Курс теоретической механики — фундаментальная дисциплина естественнонаучного и инженерного циклов. Целью дисциплины является формирование у будущих специалистов знаний в области теорети­ческой механики – фундаментальной дисциплины физико-ма­те­ма­ти­чес­ко­го цикла, ясного представления о механических моделях объектов и процессов реального мира и математических методах, используемых при формализации и исследовании моделей.

Задачей изучения дисциплины является получение студентами практических навыков в области теоретической механики, приобретение ими умения самостоятельно строить и исследовать математические и механические модели технических систем, квалифицированно применяя при этом основные алгоритмы высшей математики и используя возможности современных компьютеров и информационных технологий.

**Результаты обучения (компетенции) выпускника ООП**, на которые ориентировано изучение дисциплины «Тензорный анализ» (в соответствии с ФГОС, раздел 5)

|  |  |
| --- | --- |
| **Код** | **Результат обучения (компетенция) выпускника ООП** |
| ОК-1[[2]](#footnote-2) | владение культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке целей и выбору путей ее достижения |
| ОК-6 | умение логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь |
| ОК-13 | способность обнаружить определенные связи, новые точки зрения в предметах обсуждения, интегрировать имеющиеся знания в исследованиях и разработках, обосновывать целесообразность их проведения |
| ОК-15 | умение использовать методы количественного анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования |
| ПК-1[[3]](#footnote-3) | умение формализовать и решать отдельные части нестандартной задачи в общей постановке |
| ПК-17 | способность понимать, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты прикладных математических, физических исследований, направленных на решение инженерных, технических задач |
| ВК-1[[4]](#footnote-4) | умение применять количественные и качественные методы анализа при принятии решений и строить организационно-управленческие модели |
| ВК-2 | умение выбирать математические модели организационных систем, анализировать их адекватность, проводить адаптацию моделей к конкретным задачам |
| ВК-8 | умение обоснованно выбирать методы обработки данных, решений и результативно выполнять их с использованием распространённых математических пакетов (Excel, Statistica, MathCAD, MatLab или Mathematica) |

**Планируемые результаты обучения**, обеспечивающие достижениецели изучения дисциплины «Теоретическая механика» и её вклад в формирование результатов обучения (компетенций) выпускника ООП (при разработке раздела использован раздел 6 ФГОС):

Студенты, завершившие изучение данной дисциплины, должны:

Иметь представление:

* о механических моделях объектов и процессов реального мира и математических методах, используемых при формализации и исследовании моделей;
* о различиях механики Ньютона, и Лагранжа;
* об обобщённых координатах;
* о физическом смысле дифференциальных уравнений движения твёрдого тела;

Знать:

* условия равновесия и эквивалентности системы сил;
* основные понятия и методы векторной алгебры и анализа;
* основные теоремы статики, кинематики и динамики твёрдого тела;
* законы сохранения и изменения механической энергии;

Уметь:

* проводить выкладки, используя как векторную, так и координатную форму записи уравнений;
* проводить расчеты, используя правила векторной алгебры и математического анализа
* определять модели объектов, решать поставленные по этим моделям задачи и анализировать полученные решения.

**2.** М**есто дисциплины в структуре ООП**

Согласно ФГОС ВПО направления 221000 Мехатроника и робототехника

(квалификация (степень) «бакалавр») «Теоретическая механика» – рекомендованная в ФГОС дисциплина базовой части естественнонаучного цикла Б3.Б2

Дисциплину «Теоретическая механика» студенты изучают во 2-м и 3-м семестре (первый и второй год обучения).

Изучение дисциплины опирается на знания в области аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры, математического анализа, освоенные студентами на предшествующих этапах обучения.

Результаты изучения дисциплины используются при изучении дисциплин профессионального цикла Б3 (сопротивление материалов, теория машин и механизмов, детали машин и др.).

**3. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы контроля**

**3.1. Виды учебной работы**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды учебной работы | Трудоёмкость по семестрам | | | | Итого, ач |
| 1-й сем. | | 2-й сем. | |
| ач/нед | ач/сем | ач/нед | ач/сем |
| Лекции (Л) | 2 | 36 | 2 | 36 | 72 |
| Практические занятия (ПЗ) | 2 | 36 | 2 | 36 | 72 |
| Самостоятельная работа студентов[[5]](#footnote-5) (СРС) |  | 36 |  | 18 | 54 |
| Экзамены (Э) (подготовка, сдача) |  | 36 |  | 32 | 68 |
| Общая трудоемкость освоения дисциплины | | в академических часах, ач | | | **266** |
| в зачётных единицах, зет | | | 7 |

**3.2. Формы контроля**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Формы контроля | Количество по семестрам | | Итого |
| 2-й сем. | 3-й сем. |
| Контрольные работы (КРаб), шт. | 3 | 3 | 6 |
| Зачеты, (З), шт. | 1 |  | 1 |
| Экзамены, (Э), шт. | 1 | 1 | 2 |

**4. Содержание дисциплины**

**4.1.** **Разделы дисциплины и виды учебной работы**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Темы** | **Л,** | **ПЗ,** | **СРС,** |
| **ач** | **ач** | **ач** |
| **Второй семестр** | | | |
| 1. СТАТИКА ТВЁРДОГО ТЕЛА | | | |
| 1.1. Алгебра сил и моментов | 4 | 0 | 0 |
| 1.2. Условия равновесия твердого тела и системы тел**.** | 2 | 8 | 2 |
| 1.3.Эквивалентные преобразования систем сил. | 2 | 0 | 0 |
| 1.4. Самостоятельная работа по разделу 1.2 | 0 | 0 | 4 |
| 1.5. Контрольная работа по разделу 1.2 | 0 | 1 | 2 |
| 1.6. Тест по разделам 1.1,1.2 и 1.3 | 0 | 1 | 2 |
| Итого | 8 | 10 | 10 |
| 2. КИНЕМАТИКА ТОЧКИ И ТВЕРДОГО ТЕЛА | | | |
| 2.1. Кинематика точки. | 2 | 2 | 2 |
| 2.2.Формула Эйлера. Теорема о распределении скоростей в твердом теле. Поступательное движение твердого тела. | 2 | 0 | 0 |
| 2.3. Вращательное движение твердого тела. Преобразование движений | 2 | 2 | 2 |
| 2.4.Плоско-параллельное движение твёрдого тела | 2 | 4 | 2 |
| 2.5. Самостоятельная работа по разделу 2.1 | 0 | 0 | 4 |
| 2.6. Контрольная работа по разделу 2.4 | 0 | 1 | 2 |
| 2.7. Тест по разделам 2.1 – 2.8 | 0 | 1 | 2 |
| 2.8.Движение свободного тела. Матричные формулы скорости и ускорения точки. | 2 | 0 | 2 |
| 2.9. Кинематика составного движения точки и тела, сложение вращений. | 4 | 4 | 2 |
| 2.10. Контрольная работа по разделу 2.9 | 0 | 1 | 2 |
| 2.11. Тест по разделам 1.1 – 2.12 | 0 | 1 | 2 |
| 2.12. Сферическое движение твердого тела. Сложение вращений. Метод Виллиса. | 4 | 2 | 2 |
| Итого | 18 | 18 | 24 |
| 3. ДИНАМИКА ТОЧКИ | | | |
| 3.1.Динамика точки. | 2 | 0 | 2 |
| 3.2. Динамика относительного движения точки. | 2 | 0 | 0 |
| Дополнительные занятия по темам контрольных и тестов | 6 | 8 | 0 |
| Итого | 10 | 8 | 2 |
| 4. ЭКЗАМЕН | | | |
| 4.1.Подготовка к экзамену. Экзамен | 0 | 0 | 36 |
| **Итого во втором семестре** | **36** | **36** | **72** |
| **Третий семестр** | | | |
| 3.1.1 Динамика точки. | 0 | 2 | 2 |
| 3.2. 1. Динамика относительного движения точки. | 0 | 2 | 2 |
| 5. ДИНАМИКА СИСТЕМЫ И ТВЕРДОГО ТЕЛА | | | |
| 5.1. Количество движения системы и твердого тела. | 2 | 2 | 0 |
| 5.2. Кинетический момент системы и твёрдого тела. Матрица тензора инерции. | 2 | 2 | 0 |
| 5.3. Полные уравнения движения твердого тела. Уравния поступательного и вращательного движения твердого тела. | 2 | 0 | 0 |
| 5.4. Уравнения плоского движения твердого тела. | 2 | 2 | 0 |
| 5.5. Кинетическая энергия системы и твёрдого тела. | 2 | 4 | 0 |
| 5.6. Комплексная самостоятельная работа по разделам 3.2.1, 5.1, 5.2, 5.5 | 0 | 0 | 6 |
| Итого | 14 | 14 | 6 |
| 6. МЕХАНИКА ЛАГРАНЖА | | | |
| 6.1. Идеальные связи. Возможные, действительные и виртуальные скорости. Статический принцип возможных скоростей. | 2 | 4 | 0 |
| 6.2. Контрольная работа по теме 6.1. | 0 | 1 | 2 |
| 6.3. Тест по разделам 4.1 – 4.8 | 0 | 1 | 2 |
| 6.4. Уравнение Лагранжа второго рода и его приложения. | 2 | 4 | 0 |
| 6.5. Консервативные системы. Циклические интегралы. | 2 | 0 | 0 |
| 6.6. Контрольная работа по темам 5.4, 5.6, 6.4. | 0 | 1 | 1 |
| 6.7. Тест по разделам 5.1 – 5.7 | 0 | 1 | 1 |
| 6.8. Комплексная самостоятельная работа по разделам 6.4, 6.5 | 0 | 0 | 4 |
| Итого | 6 | 12 | 10 |
| 7. МАЛЫЕ КОЛЕБАНИЯ СИСТЕМЫ С ОДНОЙ СТЕПЕНЬЮ СВОБОДЫ. | | | |
| 7.1. Свободные колебания системы с одной степенью свободы. | 4 | 2 | 0 |
| 7.2. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. | 4 | 2 | 0 |
| 7.3. Контрольная работа по разделам 7.1, 7.2 | 0 | 1 | 1 |
| 7.4. Тест по разделам 5.1 – 7.2 | 0 | 1 | 1 |
| Дополнительные занятия по темам контрольных и тестов | 4 | 4 | 0 |
| 8. МАЛЫЕ КОЛЕБАНИЯ СИСТЕМЫ С ДВУМЯ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ. | | | |
| 8.1. Свободные колебания без сопротивления | 2 | 0 | 0 |
| 8.2. Вынужденные колебания. Динамический гаситель колебаний. | 2 | 0 | 0 |
| 9. ЭКЗАМЕН | | | |
| 9.1.Подготовка к экзамену. Экзамен | 0 | 0 | 32 |
| Итого | 16 | 10 | 34 |
| **Итого в третьем семестре** | **36** | **36** | **50** |
| **Итого по видам учебной работы** | **72** | **72** | **122** |
| **Общая трудоёмкость освоения: ач / зет** | **266** | **7** |  |

**4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины**

| Темы, разделы | Результаты изучения дисциплины |
| --- | --- |
|  |  |
| 1. СТАТИКА ТВЁРДОГО ТЕЛА**.** | |
| **1.1. Алгебра сил и моментов**  Сила. Составляющие. Проекция. Момент силы. Векторное произведение в матричном представлении. Зависимость момента от центра. Главный вектор и главный момент системы сил. Зависимость главного момента от центра. Вращательная система сил. Пара сил. | *Знания на уровне понятий, определений, описаний, формулировок.*  Твердое и деформируемое твердое тело, сила, момент силы относительно точки и оси, главный вектор и главный момент системы сил,  *Знания на уровне доказательств и выводов.*  Теорема Пуансо. Приведение произвольной пространственной системы сил к одному центру. Главный вектор и главный момент. Условия эквивалентности систем сил, приложенных к твердому телу. Зависимость главного момента от выбора центра приведения, статические инварианты*.*  *Умения в решении задач.*  Приводить систему сил к силе (главному вектору) и паре сил (главному моменту системы сил), писать уравнения равновесия тела и системы тел. Проверять полученные решения.. |
| **1.2. Условия равновесия твердого тела и системы тел**  Принципы механики. Условия равновесия сил, приложенных к точке. Необходимые условия равновесия внешних сил произвольной механической системы. Несвободное тело. Достаточные и определимые связи. Условия сохранения покоя твердого тела | *Знания на уровне понятий, определений, описаний, формулировок.*  Принципы Ньютона. Инерциальные системы отсчета.  *Знания на уровне доказательств и выводов.*  Условия равновесия сил, приложенных к точке. Необходимые условия равновесия внешних сил произвольной механической системы. Достаточные и определимые связи. Условия сохранения покоя твердого тела  *Умения в решении задач.*  Умение анализировать связи и конструировать определимые связи. Умение составлять и решать уравнения равновесия твердого тела и систем тел. |
| **1.3. Эквивалентные преобразования систем сил.**  Преобразования в точке. Уравновешенные системы сил. Теорема Пуансо (приведение к точке). Преобразования силы и пары сил. Приведение распределенных сил (реакций).  Условия существования равнодействующей.  Теорема Вариньона. | *Знание понятий, определений, описаний, формулировок.*  Понятие эквивалентности по признаку. Уравновешенные системы сил.  *Знания на уровне доказательств и выводов.*  Теорема Пуансо (приведение к точке). Преобразования силы и пары сил. Приведение распределенных сил (реакций).  Условия существования равнодействующей.  Теорема Вариньона.  *Умения в решении задач.*  Определять существование равнодействующей у заданной системы сил. |
| 2**.**КИНЕМАТИКА ТОЧКИ И ТВЕРДОГО ТЕЛА. | |
| **2.1. Кинематика точки.**  Способы задания движения точки. Уравнения движения точки, траектория. Натуральный триэдр траектории. Скорость точки, ускорение точки. | *Знание понятий, определений, описаний, формулировок.*  Понятие пространства и времени, механическое движение. Системы отсчета. Способы задания движения точки. Траектория точки. Производная вектор – функции.  *Знания на уровне доказательств и выводов.*  Натуральный триэдр осей, касательная, нормаль, бинормаль кривой, формулы Френе, проекции скорости и ускорения точки на декартовы и естественные оси координат.  *Умения в решении задач.*  Писать уравнения движения точек тела (механизмов), находить скорости и ускорения точек тела по заданным уравнениям движения и уравнения движения по заданным скоростям и ускорениям |
| **2.2. Формула Эйлера. Теорема о распределении скоростей в твердом теле. Поступательное движение твердого тела**.  Вектор в теле. Формула Эйлера.Теорема о распределении скоростей в твердом теле**.**  Теорема о проекциях. Скорости и ускорения точек поступательно движущегося тела. | *Знание понятий, определений, описаний, формулировок.*  Вектор в теле. Свойства его производной. *Знания на уровне доказательств и выводов.*  Формула Эйлера. Теорема о распределении скоростей. Теорема о проекциях. Скорости и ускорения точек поступательно движущегося тела |
| **2.3. Вращательное движение твердого тела. Преобразование движений**  Закон вращения тела. Угловая скорость и угловое ускорение. Скорость и ускорение точки тела. Преобразование движений.  . | *Знание понятий, определений, описаний, формулировок.*  Определение вращательного движения.  *Знания на уровне доказательств и выводов*  Угловая скорость и угловое ускорение. Скорость и ускорение точки тела.  *Умения в решении задач*  Вычисление скорости и ускорения точки вращающегося тела. |
| **2.4. Плоско-параллельное движение твёрдого тела.**  Уравнения плоского движения. Скорости точек плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей плоской фигуры. Ускорения точек плоской фигуры. Мгновенный центр ускорений плоской фигуры. | *Знание понятий, определений, описаний, формулировок.*  Определение плоского движения. Мгновенные центры скоростей и ускорений.  *Знания на уровне доказательств и выводов.*  Определение скоростей и ускорений точки тела при плоском движении. Аналитическое определение положения мгновенного центра скоростей.  *Умения в решении задач.*  Определение скорости и ускорения точек плоской фигуры, строить планы скоростей и ускорений плоской фигуры |
| **2.8. Движение свободного тела. Матричные формулы скорости и ускорения точки**  Определение положения твердого тела в пространстве. Скорость и ускорение точки свободного твердого тела. Матричные формулы. | *Знание понятий, определений, описаний, формулировок*  Шесть степеней свободного твердого тела.  *Знания на уровне доказательств и выводов.*  Скорость и ускорение точки свободного твердого тела. Матричные формулы. |
| **2.9. Кинематика составного движения точки и тела.**  Абсолютное, относительное и переносное движения. Теорема о сложении скоростей в относительном движении. Сложение ускорений, теорема Кориолиса. | *Знание понятий, определений, описаний, формулировок.*  Относительное, абсолютное и переносное движение точки. Теорема сложения скоростей. Теорема сложения ускорений (т.Кориолиса).  *Знания на уровне доказательств и выводов.*  Производная вектора в подвижной и неподвижной системах отсчёта, векторное представление и сложение движений.  *Умения в решении задач.*  Определение относительной, переносной и абсолютной скорости и ускорения точки. |
| **2.12** **Сложение вращений. Метод Виллиса**. **Сферическое движение твердого тела.**  Теорема о сложении угловых скоростей. Метод Виллиса. Углы Эйлера. Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела, имеющего неподвижную точку. Скорости и ускорения точек тела, вращающегося вокруг неподвижного центра. | *Знание понятий, определений, описаний, формулировок.*  Сложение вращений  Углы Эйлера.  *Знания на уровне доказательств и выводов.*  Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела, имеющего неподвижную точку. Распределение скоростей и ускорений в твердом теле, вращающемся вокруг неподвижного центра. Угловая скорость и угловое ускорение тела.  *Умения в решении задач.*  Определять угловую скорость и угловое ускорение, скорость и ускорение точек тела в проекциях на координатные оси. |
| ДИНАМИКА ТОЧКИ | |
| **3.1 Динамика точки.**  Основные положения и аксиомы динамики. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Начальные условия движения. | *Знание понятий, определений, описаний, формулировок.*  Материальная точка. Аксиомы динамики (законы Ньютона), уравнения движения.  *Знания на уровне доказательств и выводов.*  Дифференциальные уравнения движения точки в декартовых координатах и в проекциях на оси естественной системы координат. Прямая и обратная задачи динамики точки, роль начальных условий.  *Умения в решении задач.*  Составление и решение дифференциальных уравнений движения. |
| **3.2. Динамика относительного движения точки.**  Неинерциальные системы отсчета. Основное уравнение динамики относительного движения точки. Относительный покой, понятие невесомости. Принцип относительности классической механики | *Знание понятий, определений, описаний, формулировок.*  Неинерциальные системы отсчета.  *Знания на уровне доказательств и выводов.*  Основное уравнение динамики относительного движения точки. Относительный покой, понятие невесомости. Принцип относительности классической механики  *Умения в решении задач.*  Составление дифференциальных уравнений движения, задание начальных условий, решение задач. |
| ДИНАМИКА СИСТЕМЫ И ТВЕРДОГО ТЕЛА | |
| **5.1. Количество движения системы и твердого тела**  Динамика системы материальных точек. Теорема об изменении количества движения системы материальных точек. Теорема о движении центра масс | *Знание понятий, определений, описаний, формулировок.*  Система материальных точек, силы внешние и внутренние, свойства внутренних сил. Масса системы, центр масс системы. Главный вектор количества движения системы. *Знания на уровне доказательств и выводов.*  Теорема об изменении количества движения системы материальных точек. Теорема о движении центра масс  *Умения в решении задач.*  Определение динамических реакций системы тел, законы сохранения положения центра масс. Составление дифференциальных уравнений движения |
| **5.2. Кинетический момент системы и твёрдого тела. Матрица тензора инерции**  Теорема об изменении кинетического момента системы материальных точек относительно неподвижного центра и центра масс. Кинетический момент тела, вращающегося относительно неподвижной точки. Матрица тензора инерции. Главные оси инерции. Вычисление моментов инерции. Преобразование моментов инерции. | *Знание понятий, определений, описаний, формулировок.*  Главный момент количества движения, законы изменения и сохранения. Кинетический момент твердого тела.  *Знания на уровне доказательств и выводов.*  Кинетический момент системы. Теорема об изменении кинетического момента. Момент инерции твердого тела относительно оси, тензор инерции, главные оси инерции. моменты инерции простейших тел. Преобразование моментов инерции. Кинетический момент твердого тела.  *Умения в решении задач.*  Находить осевые моменты инерции тела. |
| **5.3. Полные уравнения движения твердого тела.**  Шесть скалярных уравнений произвольного движения твердого тела в осях, связанных с телом. | *Знания на уровне доказательств и выводов.*  Вывод скалярных уравнений произвольного движения твердого тела в осях, связанных с телом. |
| **5.4. Уравнения поступательного и вращательного движения твердого тела**.  Полные и дифференциальные уравнения поступательного и вращательного движения твердого тела. | *Знания на уровне доказательств и выводов.*  Вывод полных и дифференциальных уравнений поступательного и вращательного движения твердого тела. *Умения в решении задач.*  Составление дифференциального уравнения вращения. |
| **5.5. Уравновешенность вращающегося тела. Динамические реакции опор.**  Условия статической и динамической уравновешенности вращающегося тела. | *Знание понятий, определений, описаний, формулировок.*  Определение уравновешенности.  *Знания на уровне доказательств и выводов.*  Вывод условий статической и динамической уравновешенности вращающегося тела.  *Умения в решении задач*  Вычисление динамических реакций подшипников вращающегося тела. |
| **5.6. Динамика плоского движения твердого тела. Сопротивление движению колеса.**  Полные и дифференциальные уравнения плоского движения твердого тела. Трение качения и сопротивление дороги при движении колеса. | *Знание понятий, определений, описаний, формулировок.*  Модель сопротивления движению колеса  *Знания на уровне доказательств и выводов.*  Вывод дифференциальных уравнений плоского движения твердого тела.  *Умения в решении задач*  Составление дифференциальных уравнений плоского движения твердого тела |
| **5.7 Кинетическая энергия системы и твёрдого тела**.  Кинетическая энергия системы материальных точек. Теорема Кенига. Кинетическая энергия твердого тела. Работа силы, мощность. Примеры вычисления мощности сил. Теорема об изменении кинетической энергии. Закон сохранения механической энергии консервативной системы. | *Знание понятий, определений, описаний, формулировок.*  Кинетическая энергия, работа сил, потенциальная энергия, диссипация энергии, законы изменения и сохранения энергии.  *Знания на уровне доказательств и выводов.*  Теорема Кенига. Теорема об изменении кинетической энергии материальной системы, работа силы. Работа потенциальных сил. Закон сохранения механической энергии.  *Умения в решении задач.*  Составлять выражение кинетической энергии тела, работу сил. |
| МЕХАНИКА ЛАГРАНЖА | |
| **6.1 Идеальные связи. Возможные, действительные и виртуальные скорости. Статический принцип возможных скоростей**  Связи, классификация связей, число степеней свободы. Возможные, действительные и виртуальные скорости. Идеальные связи. Метод Лагранжа. Динамический принцип возможных перемещений (общее уравнение динамики). Статический принцип возможных перемещений. | *Знание понятий, определений, описаний, формулировок.*  Связи, классификация связей. Возможные, действительные и виртуальные скорости.Число степеней свободы.  *Знания на уровне доказательств и выводов.*  Принцип возможных скоростей в статике и динамике.  *Умения в решении задач.*  Решение задач статики с помощью статического принципа возможных скоростей |
| **6.4. Уравнение Лагранжа второго рода и его приложения**.  Вывод уравнения Лагранжа второго рода. Представление кинетической энергии как функции обобщённых скоростей. | *Знание понятий, определений, описаний, формулировок.*  Число степеней свободы. Методы Ньютона и Лагранжа.  *Знания на уровне доказательств и выводов.*  Тождества Лагранжа. Обобщенные координаты и обобщенные силы. Вывод уравнения Лагранжа второго рода.  *Умения в решении задач.*  Составлять выражение кинетической, потенциальной энергий, работу сил в обобщённых координатах. С помощью уравнения Лагранжа 2 рода составлять дифференциальные уравнения движения системы тел. |
| МАЛЫЕ КОЛЕБАНИЯ СИСТЕМЫ С ОДНОЙ СТЕПЕНЬЮ СВОБОДЫ | |
| **7.1. Свободные колебания системы с одной степенью свободы**  Устойчивость равновесия голономной системы в консервативном силовом поле. Малые свободные малые колебания системы с одной степенью свободы. Свободные колебания системы с учётом линейно-вязкого сопротивления.  . | *Знание понятий, определений, описаний, формулировок.*  Устойчивость равновесия. Колебания в природе.  *Знания на* *уровне доказательств и выводов.*  Квадратичные формы кинетической, потенциальной энергии и диссипативной функции вблизи положения устойчивого равновесия. Вывод дифференциальных уравнений свободных колебаний системы с одной степенью свободы. Влияние линейно- вязкого сопротивления на свободные колебания; апериодическое движение, затухающие колебания..  *Умения в решении задач.*  Составлять выражения кинетической, потенциальной энергии и диссипативной функции вблизи положения устойчивого равновесия, дифференциальные уравнения колебаний, решать их и анализировать полученные решения. |
| **7.2. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы**.  Вынужденные колебания без сопротивления. Биения, резонанс. Вынужденные колебания системы с учётом линейно-вязкого трения. Динамические характеристики вынужденных колебаний | *Знание понятий, определений, описаний, формулировок.*  Вынуждающие силы.  *Знания на* *уровне доказательств и выводов.*  Вывод дифференциального уравнения вынужденных колебаний при действии гармонической возмущающей силы. Биения, резонанс. Динамические характеристики вынужденных колебаний. Биения, резонанс.  *Умения в решении задач.*  Составление выражения вынуждающей силы. |
| МАЛЫЕ КОЛЕБАНИЯ СИСТЕМЫ С ДВУМЯ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ | |
| **8.1. Свободные колебания системы с двумя степенями свободы**  Малые свободные малые колебания системы с двумя степенями свободы. Квадратичные формы потенциальной и кинетической энергии. Частотное уравнение.  . | *Знание понятий, определений, описаний, формулировок.*  Устойчивость равновесия.  *Знания на* *уровне доказательств и выводов.*  Квадратичные формы кинетической, потенциальной энергии вблизи положения устойчивого равновесия. Вывод дифференциальных уравнений свободных колебаний системы.  *Умения в решении задач.*  Составлять выражения кинетической, потенциальной энергии вблизи положения устойчивого равновесия, дифференциальные уравнения колебаний, решать их и анализировать полученные решения. |
| **8.2. Вынужденные колебания системы с двумя степенями свободы**.  Вынужденные колебания без сопротивления. Динамический гаситель колебаний. | *Знание понятий, определений, описаний, формулировок.*  Вынуждающие силы. Гаситель колебаний.  *Знания на* *уровне доказательств и выводов.*  Вывод дифференциального уравнения вынужденных колебаний при действии гармонической возмущающей силы..  *Умения в решении задач.*  Выбирать параметры гасителя колебаний. |

**5. Образовательные технологии**

В преподавании курса используются преимущественно традиционные образовательные технологии:

– лекции,

– практические занятия,

- студенческие семинары,

- самостоятельное решение электронных задач по статике в пространстве и кинематике составного движения точки

- самостоятельное изучение определённых разделов курса.

Кроме того, в рамках курса предусмотрено 7 расчётных задания по темам «Равновесие системы тел» и «Кинематика точки» (в первом семестре изучения курса) и «Динамика относительного движения точки», «Общие теоремы динамики системы» и «Уравнения Лагранжа» (во втором семестре изучения курса)**.** При выполнении расчётно-графических заданий рекомендуется использование распространённого математического программного обеспечения (MathCAD).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Предельный по ФГОС ВПО | Реальный по РПД |
| Аудиторные занятия в форме лекций | не более 40% | 30%[[6]](#footnote-6) |
| Аудиторные занятия в активной и интерактивной форме | не менее 30% | 40% |

**Занятия в активной и интерактивной форме.**

В интерактивной форме проводятся следующие занятия:

|  |  |
| --- | --- |
| **Занятия в интерактивной форме** | **Объём, ач** |
| Практические занятия | 72 |
| Семинар | 16 |
| **Итого:** | **88** |

**6. Лабораторный практикум**

Не предусмотрен

**7. Практические занятия**

Программой предусмотрены следующие практические занятия общей аудиторной трудоёмкостью часов: второй семестр 36 час., третий семестр 36 час.

**Практические занятия**

**Второй семестр.**

**Статика.**

1. Сила и момент. Распределенные силы. Теорема Пуансо. Таблица реакций. Статическая. определимость. Равновесие плоской системы тел.
2. Равновесие плоской системы тел. Выдача расчетного задания
3. Пространственная система сил
4. Пространственная система сил
5. Контрольная работа по статике в пространстве.

**Кинематика**.

1. Кинематика точки, скорость и ускорение точки. Выдача расчетного задания.
2. Вращение тела. Преобразование движений.
3. Плоское движение тела, скорости точек, мгновенный центр скоростей.
4. Плоское движение тела, ускорения точек,.
5. Контрольная работа на тему «Плоское движение тела».
6. Составное движение точки.
7. Составное движение точки. Решение в матрицах.
8. Контрольная работа на тему «Составное движение точки».

**Третий семестр.**

**Динамика точки.**

1. Динамика точки.

2. Динамика относительного движения точки. Выдача расчетного задания.

**Динамика твёрдого тела.**

1. Теорема о движении центра масс.
2. Теорема об изменении и сохранении кинетического момента.
3. Динамика вращательного движения. Выдача расчетного задания.
4. Динамика плоскопараллельного движения.
5. Вычисление кинетической энергии и работы.
6. Теорема об изменении кинетической энергии.

**Динамика Лагранжа.**

1. Принцип возможных скоростей для механизмов.
2. Принцип возможных скоростей для фиксированных систем стержней.
3. Контрольная работа на тему «Принцип возможных скоростей».
4. Уравнение Лагранжа второго рода для систем с одной степенью свободы. Выдача расчетного задания.
5. Сравнение методов Ньютона и Лагранжа. Выдача расчетного задания.
6. Контрольная работа на тему «Уравнение Лагранжа второго рода и метод Ньютона».

**Малые колебания системы с одной степенью свободы.**

1. Свободные колебания системы с одной степенью свободы с вязким сопротивлением.
2. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы без сопротивления.

.

**8.Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

Самостоятельная работа студентов включает такие виды самостоятельной работы:

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид самостоятельной работы** | **Примерная** |
| **трудоёмкость,** |
| **ач** |
| **Текущая СРС** | |
| работа с лекционным материалом, с учебной литературой | 6 |
| самостоятельное изучение разделов дисциплины | 4 |
| выполнение домашних заданий | 20 |
| подготовка к контрольным работам, зачётам | 20 |
| подготовка к экзаменам | 54 |
| **Итого текущей СРС:** | **104** |
| **Творческая проблемно-ориентированная СРС** | |
| выполнение расчётных работ | 18 |
| семинар | 0 |
| **Итого творческой СРС:** | 18 |

**9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

9.1. Адрес сайта курса, примеров решений контрольных задач и расчетных заданий, электронных задач:

http://tmech.phmf.spbstu.ru/wiki/index.php/%D0%9C%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE-%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9\_%D1%84%D0%B0%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%B5%D1%82

**9.2. Основная литература**

1. Курс теоретической механики: в 2 т.: учебное пособие для вузов. Т.1, Т.2. Статика и кинематика. Динамика/ Н.В. Бутенин, Я.Л.Лунц, Д.Р. Меркин. – Изд. 10-е, стер. –СПб; М.; Краснодар: Лань,2008. – 729 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература)

2. Курс теоретической механики: Учеб. для машиностроительных и приборостроит. Спец.вузов. Н.Н. Никитин. Изд. 6-е, перераб. и дополн. М.: Высшая школа. 2003. – 719 с. – ISBN5060042766.

3. Задачи по теоретической механике: учебное пособие для вузов. И.В. Мещерский: под. Ред. В.А. Пальмова, Д.Р. Меркина. – Изд. 49-е, стер. –СПб; М.; Краснодар: Лань,2008. – 447 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература)

4. Курс теоретической механики: в 2 т.: учебное пособие для вузов. Т.1, Т.2. Статика и кинематика. Динамика/А.И.Лурье, Л.Г. Лойцянский. – Изд. 10-е, стер. –СПб; М.; Краснодар: Лань,2008. – 729 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

Дополнительная литература:

1. Теоретическая механика в примерах и задачах: Учебн.пособие для вузов. Т.1,Т.2. Статика и кинематика, Динамика/М.И. Бать, Г.И. Джанелидзе, А.С. Кельзон; Д.Р. Меркин. -8-ое изд.перераб. –М.:Наука,1984

**Электронные и Internet-ресурсы:**

Ссылки в курсе лекций на анимации в Интернете (25)

Сайт кафедры

http://tmech.phmf.spbstu.ru/wiki/index.php/%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%81%D0%BD%D1%8B%D0%B5\_%D1%81%D1%81%D1%8B%D0%BB%D0%BA%D0%B8

**11. Критерии оценивания и оценочные средства**

**11.1. Критерии оценивания**

Критерием оценки качества усвоения дисциплины являются:

Система распределенного экзамена. Оценки с весом за все выполненные контрольные работы, тесты и расчетные задания, самостоятельную работу и работу в классе. Экзаменационная оценка вычисляется программой EXCEL.

**11.2. Оценочные средства**

1. Примеры вариантов контрольных работ.

2. Примеры вариантов расчётных заданий;

3. Перечень контрольных (экзаменационных) вопросов,

4. Перечень некоторых дополнительных вопросов и примеров.

Находятся на сайте http://tmech.phmf.spbstu.ru/wiki/index.php/%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%81%D0%BD%D1%8B%D0%B5\_%D1%81%D1%81%D1%8B%D0%BB%D0%BA%D0%B8

1. Профиль подготовки бакалавров, программа подготовки магистров, специализация подготовки специалистов. [↑](#footnote-ref-1)
2. ОК – общекультурные компетенции по ФГОС ВПО. [↑](#footnote-ref-2)
3. ПК – профессиональные компетенции по ФГОС ВПО. [↑](#footnote-ref-3)
4. ВК – «вузовские компетенции» – результаты обучения выпускника, введённые вузом (т.е. разработчиками основной образовательной программы) дополнительно к ФГОС ВПО. [↑](#footnote-ref-4)
5. Подробно описана в разделе 7. [↑](#footnote-ref-5)
6. Норматив превышен по согласованию с разработчиками ООП. [↑](#footnote-ref-6)